

⑫

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift:  
31.07.85

⑤① Int. Cl.: **F 01 B 9/06, F 01 B 1/06,**  
**F 02 B 75/32**

②① Anmeldenummer: 82103923.7

②② Anmeldetag: 06.05.82

⑤④ Brennkraftmotor.

③⑥ Priorität: 11.05.81 DE 3118566  
08.03.82 DE 3208248

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
17.11.82 Patentblatt 82/46

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
31.07.85 Patentblatt 85/31

③④ Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE FR GB IT LI NL SE

⑤⑤ Entgegenhaltungen:  
DE - A - 2 241 498  
DE - A - 2 700 184  
GB - A - 588 683  
NL - A - 6 716 626  
US - A - 3 572 209

⑦③ Patentinhaber: Arendt, Werner, Wahlentalstrasse 58,  
D-7470 Albstadt 2 (DE)

⑦② Erfinder: Arendt, Werner, Wahlentalstrasse 58,  
D-7470 Albstadt 2 (DE)

⑦④ Vertreter: Möbus, Rudolf, Dipl.-Ing.,  
Hindenburgstrasse 65, D-7410 Reutlingen (DE)

**EP 0 064 726 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Brennkraftmotor mit mindestens einem Hubkolben, bei welchem am Kolbenfuß Rollen gelagert sind, die in Steuerkurven eintauchen, die in mindestens einer drehfest mit einer Abtriebswelle verbundenen Steuerscheibe ausgebildet sind und bei welchem die Abtriebswelle mit einer geschlossenen Umfangskurve versehen ist, auf welche der Kolbenfuß über eine Laufrolle einwirkt.

Ein Brennkraftmotor mit den vorstehend genannten Merkmalen ist durch die US-A 35 72 209 bekannt. Bei diesem Motor sind fünf sternförmig angeordnete Zylinder vorgesehen. Die geschlossene Umfangskurve, auf welche jeder Kolbenfuß mit zwei parallel zueinander angeordneten Rollen einwirkt, wird von einem mit der Abtriebswelle drehfest verbundenen Nockenstern mit vier Einzelnocken und dazwischenliegenden Nockentälern gebildet. Die in die Steuerkurven der beidseitig des Nockensternes angeordneten Steuerscheiben eingreifenden Rollen sind an den Kolbenfüßen versetzt zu den auf die Umfangskurve einwirkenden Rollen angeordnet, und die Steuerkurve weicht in ihrer Form in den Bereichen zwischen den höchsten und tiefsten Stellen des Nockensternes von der Form der Umfangskurve ab.

Der entgegengehaltene Radialkolbenmotor hat den Nachteil, daß seine Kolben nur einen geringen Kolbenhub ausführen können, der durch die Radialdifferenz zwischen den höchsten Nockenstellen und den tiefsten Stellen der zwischen den einzelnen Nocken liegenden Nockentäler bestimmt ist. Ein weiterer Nachteil ist die versetzte Anordnung der zur Kraftübertragung und der zur Zwangssteuerung der Kolben vorgesehenen Rollen am Kolbenfuß, welche die Ausbildung gesonderter Steuerkurven für die beiden Rollensätze bedingt und den Gesamtaufbau des Motors verkompliziert.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Brennkraftmotor der eingangs genannten Art so auszubilden, daß er sich konstruktiv einfacher gestalten läßt und einen größeren Wirkungsgrad erbringt.

Die gestellte Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Umfangskurve die Form eines schmalen Steges mit abgerundeten Enden hat und die Steuerkurve parallel zur Umfangskurve verläuft und die Rollen coaxial zur Laufrolle des Kolbenfußes angeordnet sind. Die gleiche Steuerkurvenform für die zur Kraftübertragung auf den die Umfangskurve bildenden schmalen Steg vorgesehenen Rolle und für die zur Zwangssteuerung der Kolben dienenden Rollen, die bei der Zweitaktmotorausführung des Brennkraftmotors für den Anlaufbereich des Motors und im Schubbetrieb des Motors von Bedeutung sind, erleichtert die Herstellung des Motors entscheidend. Hierbei läßt sich eine einfache Steckverbindung zwischen den einzelnen Teilen dadurch schaffen, daß der die Umfangskurve bildende schmale Steg stirnseitig jeweils in eine

entsprechende Ausnehmung der über die Enden der Abtriebswelle aufschiebbaren Steuerscheiben ragen kann.

Der die geschlossene Umfangskurve bildende schmale Steg mit seinen abgerundeten Enden weist zwei geradlinige Längsseiten auf, auf denen die Laufrollen sich auf ihrem Weg vom oberen Totpunkt des Kolbens, in welchem sie sich jeweils auf einem der abgerundeten Enden des Steges befinden, in Richtung auf den unteren Totpunkt und vom unteren Totpunkt zurück zum oberen Totpunkt bewegen. Durch diese geradlinigen Abschnitte der geschlossenen Kurve U wird erreicht, daß der Kolben im unteren Totpunkt relativ lange verweilt, was den Vorteil ergibt, daß auch bei sehr hohen Drehzahlen eine gute Befüllung des Verbrennungsraumes des Zylinders erreicht wird. Der Kolben hat außerdem wegen des günstigen Verhältnisses zwischen Steglänge und Stegdicke einen und für den Wirkungsgrad des Brennkraftmotors wichtigen großen Hub. Der Brennkraftmotor kann mehrere, gleichmäßig über den Umfang der Welle, also sternförmig verteilte Zylinder aufweisen, ohne daß dadurch die Form der geschlossenen Umfangskurve, also die Form des schmalen Steges mit seinen abgerundeten Enden, geändert werden müßte.

Eine weitere Vereinfachung des Aufbaus, verbunden mit einer Erhöhung der Betriebssicherheit des Brennkraftmotors wird durch die in den Unteransprüchen 4 bis 6 aufgeführten Merkmale erreicht. Die zusätzliche Führung des Kolbenfußes in einem den Zylinderraum nach außen abschließenden Deckel, die bei bestimmten Motorausführungen vorgenommen werden kann, entlastet die Zylinderwandungen in einer Führungsfunktion für den Kolben. Außerdem läßt sich die Kraftstoffeingabe und die Abführung der Verbrennungsgase einfach über Schlitze und Überströmkanäle steuern.

Eine erfindungsgemäß ausgebildete Brennkraftmaschine läßt sich sehr kompakt auch als Kleinstmotor bauen und preiswert herstellen. Ein wesentlicher Vorteil ist, daß der Brennkraftmotor sowohl als Zweitaktmotor als auch als Viertaktmotor ausgebildet werden kann und für beliebige Brennstoffe geeignet ist. Bei der Verwendung mehrerer Kolben müssen die Kolben nicht sternförmig in einer Ebene angeordnet werden, sondern könnten auch auf verschiedene parallele Ebenen, in denen jeweils eine geschlossene Umfangskurve ausgebildet ist, verteilt sein.

Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäß ausgebildeten Brennkraftmotors anhand der Zeichnung näher erläutert. Im einzelnen zeigt

Fig. 1 einen schematisierten Querschnitt durch einen Einkolben-Brennkraftmotor gemäß der Erfindung;

Fig. 2 einen Teilschnitt durch den Motor quer zur Abtriebswelle entlang der Linie II-II in Fig. 1;

Fig. 3 einen Teilschnitt durch den Motor quer

zur Antriebswelle entlang der Linie III-III in Fig. 1;

Fig. 4 einen Querschnitt durch den Zylinderteil einer etwas abgewandelten Ausführungsform eines Brennkraftmotors.

Fig. 1 zeigt einen außen mit Kühlrippen 10.1 versehenen Zylinderkörper 10, der auf ein Wellengehäuse 11 aufgesetzt ist. Der Zylinderkörper 10 ist an seinem äußeren Ende durch einen Zylinderkopf 12 verschlossen, der eine zentrale Gewindebohrung 12.1 zum Einsetzen einer Zündkerze aufweist. Am anderen Ende des Zylinderkörpers 10 ist der Zylinderraum 14 durch einen Deckel 15 verschlossen, der als Lagerkörper für eine mit dem Kolben 17 verbundene Führungsstange 18 ausgebildet ist und eine zentrale Durchgangsbohrung für diese Führungsstange 18 aufweist. Die Führungsstange 18 ist beim dargestellten Ausführungsbeispiel mit dem Kolben 17 über ein Gelenk 16 verbunden. An ihrem außerhalb des Deckels 15 liegenden Ende ist die Führungsstange 18 mit einer kugelgelagerten Laufrolle 20 versehen, die frei drehbar auf einer Welle 19 angeordnet ist, die sich zwischen zwei Gabelarmen 18.1 der Führungsstange erstreckt.

Die Führungsstange 18 ragt mit ihrer Laufrolle 20 durch eine seitliche Öffnung in das Wellengehäuse 11 hinein und liegt dort gegen einen Umfangskurvenabschnitt 25.1 der Abtriebswelle 25 an. Die Abtriebswelle 25 ist über Kugellager 26 in den Stimmwandungen des Wellengehäuses 11 gelagert, von denen mindestens eine Stimmwandung als zum Einbau der Welle und ihrer zugehörigen Teile abnehmbarer Deckel ausgebildet ist. Der Zylinderkörper 10 ist über einen ringartigen Zwischenkörper 27 in nicht näher dargestellter Weise mit dem Wellengehäuse 11 verbunden und ruht mit seinem Deckel 15 auf diesem Zwischenkörper 27.

Wie das Schnittbild der Fig. 2 zeigt, ist der Umfangskurvenabschnitt 25.1 der Abtriebswelle 25 des Brennkraftmotors ein schmaler Steg. Umfangskurvenabschnitt 25.1 und Abtriebswelle 25 sind aus einem Stück gearbeitet. Auf beiden Seiten des Umfangskurvenabschnittes 25.1 sind gleiche Steuerscheiben 21 spiegelbildlich auf die Abtriebswelle 25 aufgeschoben. Diese Steuerscheiben 21 sind in Fig. 1 im Schnitt und in Fig. 3 in Draufsicht dargestellt. Die Steuerscheiben 21 weisen eine zentrale Stecknut 22 auf, die dem Querschnitt des Umfangskurvenabschnittes 25.1 der Abtriebswelle 25 entspricht und in welche gemäß Fig. 1 die Enden des Umfangskurvenabschnittes 25.1 ragen und eine formschlüssige Mitnahmeverbindung schaffen. In jede Steuerscheibe ist eine Steuernut 23 eingearbeitet, die genau parallel zur Umfangskurve U (Fig. 2) des Umfangskurvenabschnittes 25.1 verläuft und in welche die über die Gabelarme 18.1 der Führungsstange 18 überstehenden Enden der Welle 19 der Laufrolle 20 als Mitnehmer ragen. Wie in Fig. 3 angedeutet ist, können auf den Enden der Welle 19 Laufrollen angeordnet sein, die in der Steuernut 23 abrollen.

Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 ist auf der Abtriebswelle 25 noch eine Schwungscheibe

24 angeordnet und ist die Abtriebswelle 25 an beiden aus dem Wellengehäuse 11 herausragenden Enden mit einem Zahnritzel 28 versehen. Die Einrichtung für die Zufuhr des Brennstoffes und die Abfuhr der Abgase ist in Fig. 1 nicht dargestellt. Hierzu gibt Fig. 4 Hinweise.

Fig. 4 zeigt das Zylindergehäuse 10' eines als Zweitaktmotor ausgebildeten Brennkraftmotors gemäß der Erfindung. Der Grundaufbau des Zylindergehäuses 10' ist ähnlich wie beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 1, weshalb gleiche Teile mit gleichen Bezugsziffern, ergänzt durch einen Indexstrich, bezeichnet sind. In den Zylinderkopf 12' ist eine Zündkerze 13 eingeschraubt. Im Deckel 15' ist die zentrale Durchgangsöffnung für die Führungsstange 18' des Kolbens 17' mit einer geschmierten Gleitlagerbuchse 30 versehen. Am außerhalb des Zylinderkörpers 10' gelegten Ende der Führungsstange 18' sind zwei Laufrollen 20' auf der Welle 19' gelagert. Die Enden 19.1 der Welle 19' sind mit Kugellagern 31 besetzt, welche in die Steuernuten der nicht dargestellten Steuerscheiben eintauchen.

In die Zylinderwandung sind ein Einlaßschlitz 32 und ein Auslaßschlitz 33 eingearbeitet. Der Einlaßschlitz 32 für die Brennkraftzufuhr mündet in die von der Zündkerze 13 aus gesehen untere Hälfte des Zylinderraumes 14', während der Auslaßschlitz 33 für die Verbrennungsgase in die obere Hälfte des Zylinderraumes 14' mündet. Außerdem sind in der Wandung des Zylinderkörpers 10' Überströmkanäle 34 ausgebildet.

In der in Fig. 4 dargestellten oberen Endstellung des Kolbens 17' verschließt er den Auslaßschlitz 33 und gibt den Einlaßschlitz 32 völlig frei. Bei der Abwärtsbewegung des Kolbens 17' schließt der Kolben den Einlaßschlitz 32 und gibt später zuerst den Auslaßschlitz 33 und anschließend dann die Überströmkanäle 34 frei. Nach dem Ausströmen der Verbrennungsgase durch den Auslaßschlitz 33 kann dann das durch den Einlaßschlitz 32 in den unteren Zylinderraum angesaugte und anschließend vorkomprimierte Frischgas in den oberen Zylinderraum überströmen. Bei der Aufwärtsbewegung des Kolbens 17' werden zuerst die Überströmkanäle 34 und anschließend der Auslaßschlitz 33 verschlossen, und im unteren Zylinderraum wird ein Unterdruck aufgebaut. Kurz vor Erreichen der aus Fig. 4 ersichtlichen oberen Endstellung des Kolbens 17' wird vom Kolben 17' der Einlaßschlitz 32 freigegeben, so daß Frischgas in den unteren Zylinderraum einströmen kann. Das direkt in den unteren Zylinderraum einströmende Frischgas bewirkt eine vorteilhafte Abkühlung des Kolbens 17' und des Zylinderkörpers 10'.

#### Patentansprüche

1. Brennkraftmotor mit mindestens einem Hubkolben, bei welchem am Kolbenfuß (18) Rollen (13) gelagert sind, die in Steuerkurven (23) eintauchen, die in mindestens einer drehfest mit einer Abtriebswelle (25) verbundenen Steuer-

scheibe (21) ausgebildet sind und bei welchem die Abtriebswelle (25) mit einer geschlossenen Umfangskurve (U) versehen ist, auf welche der Kolbenfuß (18) über eine Laufrolle (20) einwirkt, dadurch gekennzeichnet, daß die Umfangskurve (U) die Form eines schmalen Steges (25.1) mit abgerundeten Enden hat und die Steuerkurve (23) parallel zur Umfangskurve (U) verläuft und die Rollen (31) koaxial zur Laufrolle (20) des Kolbenfußes (18) angeordnet sind.

2. Brennkraftmotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der die Umfangskurve (U) bildende schmale Steg (25.1) stirnseitig jeweils in eine entsprechende Ausnehmung (22) der über die Enden der Abtriebswelle (25) aufschieb-  
baren Steuerscheiben (21) ragt.

3. Brennkraftmotor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß jede der dem Kolbenfuß (18) zugewandten Stirnseiten der Steuerscheiben (21) eine Seitenführungsfläche für den Kolbenfuß (18) bildet.

4. Brennkraftmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolbenfuß als Führungsstange (18) ausgebildet ist, die in einem den Zylinderraum (14) nach außen abschließenden Deckel (15) geführt ist.

5. Brennkraftmotor nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß im Deckel (15) eine zwangsgeschmierte Gleitlagerbuchse (30) zur Führung des als Führungsstange (18) ausgebildeten Kolbenfußes angeordnet ist.

6. Brennkraftmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Zylinder (10) in seinem nach außen abgeschlossenen Zylinderraum (14) mit mindestens einem in seine relativ zur Zündstelle hintere Hälfte mündenden, durch den Kolben (17') streckenweise abdeckbaren Einlaßschlitz (32) und mit mindestens einem in seine relativ zur Zündstelle vordere Hälfte mündenden, durch den Kolben (17') streckenweise abdeckbaren Auslaßschlitz (33) sowie mit mindestens einem von der hinteren Hälfte ausgehenden, in einem begrenzten Bereich des Kolbenweges eine Verbindung zwischen dem hinteren dem Kolben (17') und dem vor dem Kolben (17') befindlichen Zylinderraum (14') schaffenden Überströmkanal (34) versehen ist.

## Claims

1. An internal combustion engine having at least one reciprocating piston, in which mounted on the piston foot (18) are rollers (31) which engage into guide curves (23) which are fashioned in at least one control disc (21) connected in a torsionally fast manner to a power-take-off shaft (25) and in which the power-take-off shaft (25) is provided with a closed peripheral curve (U) on which the piston foot (18) acts by way of a roller (20), characterised in that the peripheral curve (U) has the form of a narrow web (25.1) with rounded ends and the guide curve (23) extends parallel to the peripheral curve (U) and the rollers (31) are arranged coaxially with the roller (20) of the piston foot (18).

2. An internal combustion engine according to claim 1, characterised in that the narrow web (25.1) providing the peripheral curve (U) projects frontally in each case into an appropriate recess (22) of the control discs (21) which can be pushed over the ends of the power-take-off shaft (25).

3. An internal combustion engine according to claim 1 or 2, characterised in that each of the end faces, facing the piston foot (18), of the control discs (21) forms a lateral guidance surface for the piston foot (18).

4. An internal combustion engine according to one of claims 1 to 3, characterised in that the piston foot is designed as a guide rod (18) which is guided in a cover (15) which outwardly closes off the cylinder chamber (14).

5. An internal combustion engine according to Claim 4, characterised in that a positively lubricated sliding bearing bush (30), for guiding of the piston foot designed as a guide rod (18), is arranged in the cover (15).

6. An internal combustion engine according to one of claims 1 to 5, characterised in that the cylinder (10) is provided in its outwardly closed-off cylinder chamber (14) in its rear half relative to the ignition point with at least one inlet port (32) which is uncovered progressively by the piston (17') and in its front half relative to the ignition point with at least one outlet port (33) which is uncovered progressively by the piston (17') as well as with at least one overflow duct (34) which emanates from the rear half and which over a limited region of the piston path creates a connection between the cylinder chamber (14') present behind the piston (17') and the cylinder chamber (14') present in front of the piston (17').

## Revendications

1. Moteur à combustion interne comprenant au moins un piston, dans lequel le pied de tige de piston (18) s'appuie sur des rouleaux (31) plongeant dans des camées de commande (23) qui ont la forme d'au moins un disque de guidage (21) fixé solidairement à un arbre entraîné (25) et dans lequel l'arbre entraîné (25) est muni d'une partie active de came fermée (U) sur laquelle le pied de tige de piston (18) agit par l'intermédiaire d'un galet (20), caractérisé en ce que la partie active de came (U) a la forme d'une barrette étroite (25.1) à extrémités arrondies, es les camées de commande (23) s'étendent parallèlement à la partie active de came (U), et les rouleaux (31) sont disposés coaxialement au galet (20) du pied de tige de piston (18).

2. Moteur à combustion interne conforme à la revendication 1, caractérisé en ce que la barrette étroite (25.1) formant la partie active de came (U) est logée, du côté frontal, dans un évidement correspondant (22) de chacun des disques de guidage (21) montés à glissement sur les extré-

mités de l'arbre entraîné (25).

3. Moteur à combustion interne conforme à l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que chaque côté frontal des disques de guidage (21) orienté vers le pied de tige de piston (18) présente une surface de guidage latérale pour le pied de tige de piston (18).

5

4. Moteur à combustion interne conforme à l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le pied de tige de piston (18) a la forme d'une bielle qui est guidée à l'intérieur d'un couvercle (15) isolant de l'extérieur l'enceinte du cylindre (14).

10

5. Moteur à combustion interne conforme à la revendication 4, caractérisé en ce qu'à l'intérieur du couvercle (15) est disposé un coussinet (30) graissé pour guider le pied de tige de piston (18) formant bielle.

15

6. Moteur à combustion interne conforme à l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le cylindre (10) est muni, dans son enceinte (14) isolée de l'extérieur, d'au moins une fente d'admission (32) pouvant être recouverte par tronçons par le piston (17') et aboutissant dans sa moitié arrière par rapport au point d'allumage, et d'au moins une fente d'échappement (33) pouvant être recouverte par tronçons par le piston (17') et aboutissant dans sa moitié avant par rapport au point d'allumage, ainsi que d'au moins un canal de trop-plein (34) partant de la moitié arrière et créant dans une région limitée de la course du piston une liaison entre l'enceinte du cylindre (14') se trouvant derrière le piston (17') et l'enceinte du cylindre se trouvant devant le piston (17').

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

5

Fig. 1

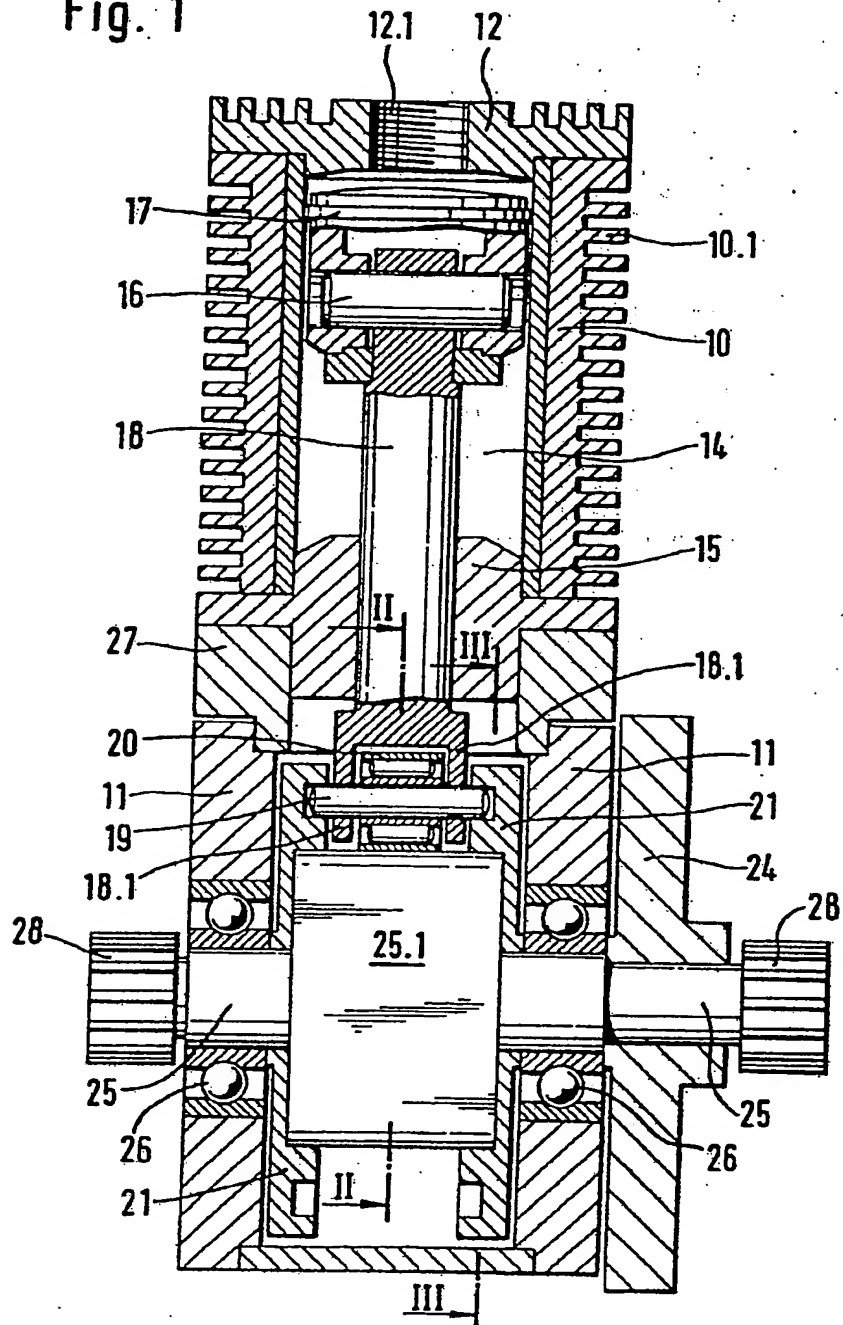


Fig. 2

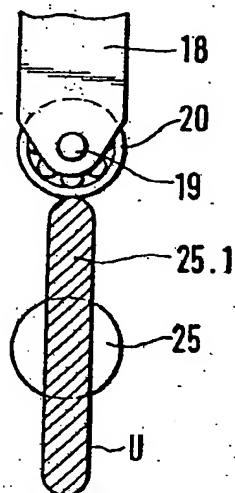


Fig. 3

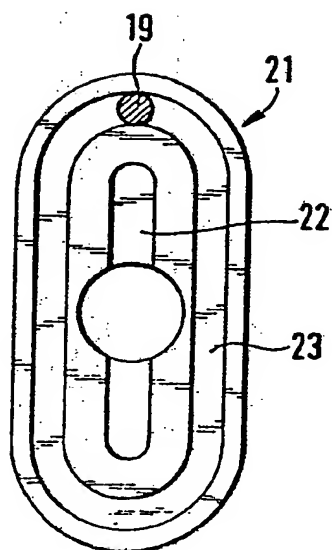


Fig. 4

